

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダブロックにエンジンの出力軸と同芯的に固設されその出力軸が貫通される穴を有する固定ギヤと、該固定ギヤの穴を貫通した出力軸に取り付けられたフライホイール本体と、該フライホイール本体に軸支され上記固定ギヤに噛合する複数の従動ギヤと、該従動ギヤに設けられたアンバランスウェイトとを備えたことを特徴とするフライホイール。

【請求項2】 上記固定ギヤと従動ギヤとは、エンジンの出力軸の1回転の間の変動トルクが最大のときにアンバランスウェイトがフライホイール本体の径方向外側に位置すると共に、上記変動トルクが最小のときにアンバランスウェイトがフライホイール本体の径方向内側に位置するように、歯数および噛合が設定されている請求項1記載のフライホイール。

【請求項3】 上記エンジンが n 気筒、 $2m$ サイクルの場合、従動ギヤの歯数：固定ギヤの歯数 $=1:n/m$ である請求項1乃至2記載のフライホイール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの出力軸の1回転当たりの変動トルクの変化に応じて慣性モーメントが変化するフライホイールに関する。

【0002】

【従来の技術】レシプロエンジンやロータリーエンジン等の間欠爆発エンジンにおいては、ガス爆発力が間欠的であることから、クランク軸が1回転する間に回転トルクが大きく変動する。すなわち、クランク軸は、微視的には1回転する間に回転速度（角速度）が大きく変動する。そこで、クランク軸の端部に慣性モーメントの大きなフライホイールを取り付け、変動するエネルギーを一時的に蓄えたり放出したりして、クランク軸の回転速度の円滑化を図っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、クランク軸に発生する回転変動をより低減しようとする、フライホイールにより大きな慣性モーメントを負荷しなければならなくなる。しかし、フライホイールに大きな慣性モーメントを持たせると、必然的にフライホイールの重量増と大型化に繋がってしまい、燃費の悪化や予期せぬフライホイールの振動の発生等を招く。また、エンジンルームのスペース的な限界から、フライホイールの大型化が困難な場合も多い。

【0004】以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、エンジンの出力軸の1回転当たりの変動トルクの変化に応じて慣性モーメントが変化するフライホイールを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく本発明は、シリンダブロックにエンジンの出力軸と同芯的

に固設されその出力軸が貫通される穴を有する固定ギヤと、該固定ギヤの穴を貫通した出力軸に取り付けられたフライホイール本体と、該フライホイール本体に軸支され上記固定ギヤに噛合する複数の従動ギヤと、該従動ギヤに設けられたアンバランスウェイトとを備えたものである。

【0006】上記固定ギヤと従動ギヤとは、エンジンの出力軸の1回転の間の変動トルクが最大のときにアンバランスウェイトがフライホイール本体の径方向外側に位置すると共に、上記変動トルクが最小のときにアンバランスウェイトがフライホイール本体の径方向内側に位置するように、歯数および噛合が設定されている。

【0007】上記エンジンが n 気筒、 $2m$ サイクルの場合、従動ギヤの歯数：固定ギヤの歯数 $=1:n/m$ である。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を添付図面に基いて説明する。

【0009】図1乃至図3に示すように、エンジン1のシリンダブロック2の端部3には、エンジン1の出力軸4（クランク軸）と同芯的に、固定ギヤ5がボルト6によって固設されている。固定ギヤ5には、クランク軸4が貫通される穴7が形成されている。穴7を貫通したクランク軸4の端部4aには、図1に示すように、フライホイール本体8が取り付けられている。フライホイール本体8は、クランク軸4廻りに回転バランスのとれた円板からなる。

【0010】フライホイール本体8のシリンダブロック2側の面8aには、図4にも示すように、周方向に等間隔（90度間隔）を隔てて複数（4本）の軸9が、クランク軸4に対して同芯的に周設されており、各軸9には、上記固定ギヤ5に噛合する従動ギヤ10が夫々軸支されている。すなわち、フライホイール本体8の面8aには、シリンダブロック2に固設された固定ギヤ5に噛合する複数（4個）の従動ギヤ10が軸支されている。なお、従動ギヤ10は4個に限らず2個以上であればよい。但し、回転バランスがとれるようにフライホイール本体8に等間隔に配置する必要がある。

【0011】各従動ギヤ10には、図1および図4に示すように、従動ギヤ10に軸9周りの回転アンバランスを与えるアンバランスウェイト11が設けられている。アンバランスウェイト11は、従動ギヤ10の材質（例えばアルミ）より重い材質（例えば鉄）からなり、軸9に対して偏心して取り付けられている。また、従動ギヤ10に、軸9に対して偏心して穴を形成するか又は肉抜きをして、その反対側の穴の無い部分又は肉抜きされていない部分を、アンバランスウェイト11としてもよい。なお、アンバランスウェイト11の取付箇所は、図例のように一箇所に限られない。

【0012】アンバランスウェイト11を有する各従動

ギヤ10およびフライホイール本体8は、クランク軸4によって一体的に回転されるため、これらがクランク軸4に対する実質的なフライホイール12を構成することになる。従って、各アンバランスウェイト11と各従動ギヤ10とフライホイール本体8と各軸9との加算重量が、フライホイール12として機能する重量に、設定されている。さて、図1および図4に示す構成によれば、クランク軸4が回転すると、フライホイール本体8がクランク軸4と一体的に回転し、各従動ギヤ10が軸9廻りに自転すると共に固定ギヤ5の周りを公転する。

【0013】ここで、各従動ギヤ10は、その歯数が等しく且つ固定ギヤ5に対する位相が90度ずつずらされており、図5(a)に示すように一のアンバランスウェイト11がフライホイール本体8の径方向外側に位置するとき同期して他のアンバランスウェイト11も径方向外側に位置し、図5(b)に示すように一のアンバランスウェイト11がフライホイール本体8の径方向内側に位置するとき同期して他のアンバランスウェイト11も径方向内側に位置するようになっている。

【0014】これにより、クランク軸4（フライホイール本体8）の回転に伴って、アンバランスウェイト11の位置がフライホイール本体8の径方向外側と内側とに交互に切り替わる。そして、フライホイール12の慣性モーメントは、図5(a)に示すようにアンバランスウェイト11がフライホイール本体8の径方向外側に位置するとき最大となり、図5(b)に示すようにアンバランスウェイト11が径方向内側に位置するとき最小となり、図6に示すようにクランク軸4の回転角度に応じて滑らかに変動する。

【0015】ここで、図7に示すように、クランク軸4の変動トルクが最大のときフライホイール12の慣性モーメントが最大となり、クランク軸4の変動トルクが最小のときフライホイール12の慣性モーメントが最小となるように、固定ギヤ5および従動ギヤ10の歯数・噛合が設定されている。すなわち、クランク軸4にはエンジン1の間欠爆発によって図7に示すような変動トルクが発生するが、その変動トルクが最大のとき図5(a)に示すようにアンバランスウェイト11が径方向外側に位置し、変動トルクが最小のとき図5(b)に示すようにアンバランスウェイト11が径方向内側に位置するように設定されている。

【0016】例えば、 n 気筒の4サイクルエンジンの場合、クランク軸4が1回転する間に一般に $n/2$ 回爆発が起こり、その回数分だけクランク軸4にトルク変動が発生する。よって、この場合、フライホイール12の慣性モーメントを変化させてトルク変動を緩和するには、クランク軸4が1回転する間に $n/2$ 回慣性モーメントを変化させればよい。これを実現するには、クランク軸4（フライホイール本体8）が1回転する間に、アンバランスウェイト11付きの従動ギヤ10が $n/2$ 回転す

ればよい。よって、この場合、従動ギヤ10の歯数：固定ギヤ5の歯数 $=1:n/2$ に設定するのである。

【0017】また、 n 気筒の2サイクルエンジンの場合、クランク軸4が1回転する間に一般に n 回爆発が起こり、その回数分だけクランク軸4にトルク変動が発生する。よって、この場合、フライホイール12の慣性モーメントを変化させてトルク変動を緩和するには、クランク軸4が1回転する間に n 回慣性モーメントを変化させればよい。これを実現するには、クランク軸4（フライホイール本体8）が1回転する間に、アンバランスウェイト11付きの従動ギヤ10が n 回転すればよい。よって、この場合、従動ギヤ10の歯数：固定ギヤ5の歯数 $=1:n$ に設定するのである。

【0018】一般的には、エンジンが n 気筒、 $2m$ サイクルの場合、クランク軸4が1回転する間に一般に n/m 回爆発が起こるため、従動ギヤ10の歯数：固定ギヤ5の歯数 $=1:n/m$ に設定されることになる。また、図7に示すように、クランク軸4のトルク変動とフライホイール12の慣性モーメントの変化との位相関係は、クランク軸4の変動トルクが最大のときフライホイール12の慣性モーメントが最大となると共に、クランク軸4の変動トルクが最小のときフライホイール12の慣性モーメントが最小となるように、設定されることは勿論である。

【0019】以上の構成からなる本実施形態の作用を述べる。

【0020】エンジンが始動されクランク軸4が回転すると、例えば4気筒4サイクルエンジンの場合、クランク軸4が1回転する間に一般に2回爆発が起こり、その回数分だけクランク軸4にトルク変動が発生する。よって、この場合、クランク軸4が1回転する間に、フライホイール12の慣性モーメントを2回変化させれば、クランク軸4のトルク変動を緩和できる。

【0021】これを実現するには、クランク軸4（フライホイール本体8）が1回転する間に、アンバランスウェイト11付きの従動ギヤ10が2回転すればよい。よって、この場合、従動ギヤ10の歯数：固定ギヤ5の歯数 $=1:2$ に設定される。また、クランク軸4のトルク変動とフライホイール12の慣性モーメントの変化との位相関係は、図7に示すように、クランク軸4の変動トルクが最大のときフライホイール12の慣性モーメントが最大となると共に、クランク軸4の変動トルクが最小のときフライホイール12の慣性モーメントが最小となるように、設定される。

【0022】この構成によれば、エンジンの運転中、クランク軸4の変動トルクが最大になるとき、そのエネルギーが慣性モーメントが最大となったフライホイール12に吸収されるため、クランク軸4の回転速度（角速度）が微視的に増速されるのが抑制される。そして、このときフライホイール12に吸収されたエネルギーは、クラン

ク軸4の変動トルクが最小になるとき、慣性モーメントが最小となったフライホイール12からクランク軸4に放出されるため、クランク軸4の回転速度(角速度)が微視的に減速されるのが抑制される。

【0023】このように、本実施形態に係るフライホイール12によれば、クランク軸4の1回転当たりの変動トルクの大小に応じて慣性モーメントが大小と滑らかに変化するので、クランク軸4の変動トルクが大きいときのエネルギーを大きな慣性モーメントで吸収し、その吸収したエネルギーをクランク軸4の変動トルクが小さいときに小さな慣性モーメントからクランク軸4に放出することになり、クランク軸4が1回転する間の微視的な回転速度(角速度)の変動が積極的に抑制され、クランク軸4の滑らかな回転を実現できる。

【0024】かかる効果は、電気的な制御や複雑な装置を用いることなく、固定ギヤ5と従動ギヤ10との噛合およびアンバランスウェイト11によって機械的に為しているため、信頼性が高く低コストで実現できる。また、本実施形態に係るフライホイール12は、フライホイール本体8のシリンダブロック2側の面8aに従動ギヤ10を取り付けて構成しているため、図1(b)に示すように、ギヤ10とそのクリアランスの厚さ分だけ軸方向の寸法が伸びるのみであって、装置全体をコンパクトに構成でき、狭隘なエンジンルームにも無理なく収容できる。

【0025】また、本実施形態に係るフライホイール12によれば、固定ギヤ5と従動ギヤ10との噛合部がフライホイール本体8によってカバーされるため、安全性が高い。なお、安全性をより高めるためには、図1(b)に仮想線で示すようにフライホイール本体8に全従動ギヤ10を囲繞するような円筒状のカバー13を取り付けて、固定ギヤ5と従動ギヤ10との噛合部を完全に覆うようにすることが、望ましい。

【0026】また、本実施形態に係るフライホイール12によれば、フライホイール12の慣性モーメントを大小と変化させてクランク軸4の変動トルクを適宜吸収・放出することで、積極的にクランク軸4の回転速度(角速度)の変動の平滑化を図っているため、フライホイール12の重量(フライホイール本体8、従動ギヤ10、アンバランスウェイト11、軸9の重量)を従来タイプより大きくしなくとも、クランク軸4の回転速度(角速度)の変動を劇的に低減できる。

【0027】よって、フライホイール12の重量増に伴う燃費の悪化や予期せぬフライホイール12の振動の発生等を未然に回避できる。なお、フライホイール本体8は、もともとある程度の重量を持っていることから、本実施形態に係る従動ギヤ10やアンバランスウェイト11等を取り付けても、重量増等の問題は殆ど起こらない。よって、実際に製造する上では、これまで用いてき

たフライホイール本体8を大幅に設計変更する必要はなく、それに従動ギヤ10やアンバランスウェイト11等を取り付けるのみでよい。

【0028】また、本実施形態に係るフライホイール12によれば、上述のようにクランク軸4に生じる微視的な回転速度(角速度)の変動を積極的に抑制できるため、これに伴って、①エンジン本体の振動を低減でき、②トランスミッションの歯車で発生する歯打ち音(バックラッシュ音)を低減でき、③エンジンの回転変動が引き起こす駆動系の振動を低減できる等の種々の副次的効果を発揮できる。

【0029】なお、従来より、クランク軸系にガス爆発力に起因して発生する回転変動を低減する努力は行われてきたが、積極的に低減しようとする本発明の如き機械的な装置は提案されてこなかった。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係るフライホイールによれば、エンジンの出力軸の1回転当たりの変動トルクの変化に応じて慣性モーメントが変化するため、出力軸の1回転当たりの微視的な回転速度(角速度)の変動を積極的に抑制でき、出力軸の滑らかな回転を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るフライホイールの説明図であり、図1(a)は図1(b)のb-b線断面図、図1(b)はフライホイールの側断面図である。

【図2】上記フライホイールが取り付けられるエンジンの斜視図である。

【図3】図2の部分拡大図であり、固定ギヤを示す説明図である。

【図4】上記フライホイールの概要を示す斜視図である。

【図5】上記フライホイールの作動を示す説明図であり、図5(a)は慣性モーメント最大時、図5(b)は慣性モーメント最小時を示す。

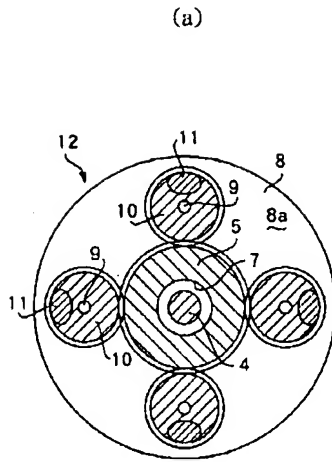
【図6】上記フライホイールの慣性モーメントの変動の様子を示す説明図である。

【図7】上記フライホイールの慣性モーメントの変動とクランク軸の変動トルクとの関連を示す説明図である。

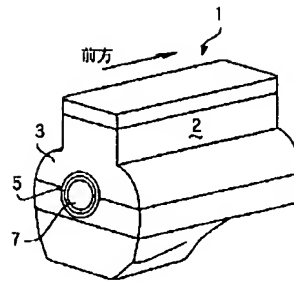
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 シリンダブロック
- 4 出力軸としてのクランク軸
- 5 固定ギヤ
- 7 穴
- 8 フライホイール本体
- 10 従動ギヤ
- 11 アンバランスウェイト
- 12 フライホイール

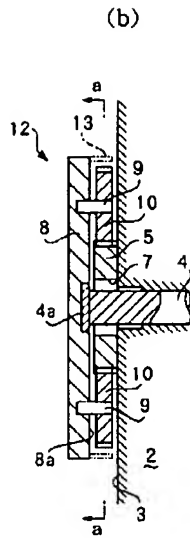
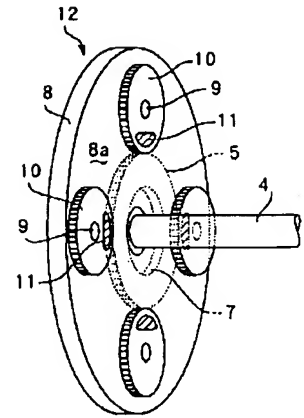
【図1】



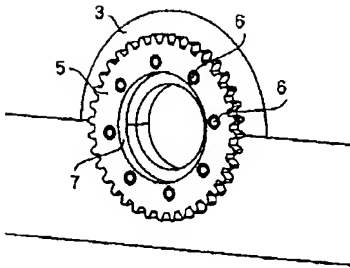
【図2】



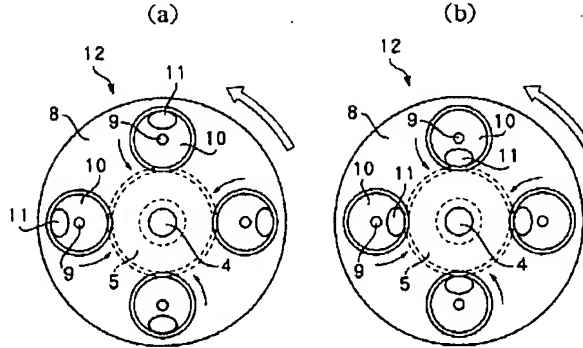
【図4】



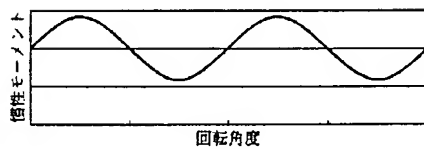
【図3】



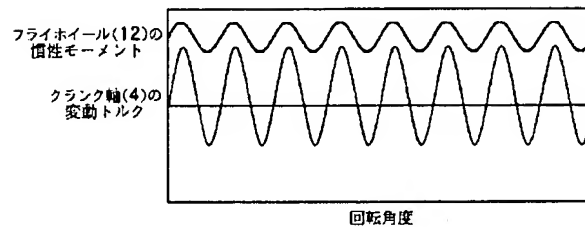
【図5】



【図6】



【図7】



PAT-NO: JP02001343047A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001343047 A

TITLE: FLYWHEEL

PUBN-DATE: December 14, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMASHITA, KENICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISUZU MOTORS LTD	N/A

APPL-NO: JP2000166488

APPL-DATE: May 31, 2000

INT-CL (IPC): F16F015/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a flywheel in which a moment of inertia changes in accordance with a variation of a fluctuating torque as per one revolution of an engine output shaft.

SOLUTION: The flywheel comprise: a fixed gear 5 which is installed fixedly on a cylinder block 2 and coaxially to the output shaft 4 of the engine 1, and is having a hole 7 through which the output shaft 4 is penetrating; a flywheel main body 8 mounted on the output shaft 4 penetrating through the hole 7 of the fixed gear 5; a plurality of driven gears 8 which is rotatably supported on the flywheel main body 8 and is engaging with the fixed gear 5; and an unbalanced weight 11 attached on the driven gear 10.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO